

## Gurtroller für ein Sicherheitsgurtsystem

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gurtroller für ein Sicherheitsgurtsystem in einem Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 43 44 656 C1 ist ein Gurtroller für ein Sicherheitsgurtsystem in einem Kraftwagen mit einem bei einem vorbestimmten Ruck am Gurtband und/oder einer vorbestimmten Fahrzeugverzögerung die Gurtrolle sperrenden Einrichtung bekannt. Hierbei ist die Gurtrolle durch einen in ihrer Achsrichtung verlaufenden, ein torsionsnachgiebiges Element bildenden Drehstab mit der sperrenden Einrichtung verbunden und der Drehstab einenends mit der sperrenden Einrichtung und anderenends mit der Gurtrolle derart gekoppelt, dass der maximal mögliche Torsionswiderstand zumindest in Abhängigkeit des Gewichtes des jeweiligen Benutzers des Sicherheitsgurtes durch selbsttätige Änderung des wirksamen Drehstababschnittes einstellbar ist. Der torsionsnachgiebige Drehstab ist entlang seiner Achse entgegen einer Feder verstellbar, wobei zur Verstellung eine Stelleinrichtung vorgesehen ist, welche beispielsweise über einen Drahtzug mit einem Fahrzeugsitz verbunden ist und welche beispielsweise in Abhängigkeit des Gewichtes des jeweiligen Benutzers des Sicherheitsgurtes angesteuert wird. Durch eine Axialverschiebung des Drehstabes entgegen der Feder wird ein Torsionswiderstandsmoment des Drehstabes verringert, so dass für unterschiedlich schwere Personen das jeweils optimale Torsionswiderstandsmoment eingestellt werden kann.

Aus der DE 197 80 583 C1 ist ein Gurtaufroller mit regelbarer Kraftbegrenzungseinrichtung bekannt. Der Gurtaufroller weist eine fahrzeugssensitiv und/oder gurtbandsensitiv ansteuerbare Blockiervorrichtung auf, wobei der Gurtaufroller als Kraftbegrenzungseinrichtung einen einerseits mit der Gurtaufwickelwelle und andererseits über einen Profilkopf mit einem Blockiersperrglied des Gurtaufrollers verbundenen Torsionsstab aufweist. Der Torsionsstab ist dabei an voreinstellbare Belastungsfälle anpassbar, indem ein Kraftübertragungsweg zwischen Torsionsstab und Gurtaufwickelwelle verändert wird. Hierzu sind wenigstens zwei parallel oder in Reihe zueinander angeordnete und mittels einer Schalteinrichtung jeweils unabhängig ansteuerbare Kraftbegrenzungselemente vorgesehen, von denen ein Kraftbegrenzungselement durch den Torsionsstab gebildet ist.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Gurtroller für ein Sicherheitsgurtsystem eingangs erwähnter Art eine verbesserte Ausführungsform aufzuzeigen, welche an jeweilige, beispielsweise durch den Fahrzeuginsassen mitbestimmte Bedingungen, individuell angepasst werden kann, um so ein Verletzungsrisiko eines Fahrzeuginsassen bei einem Fahrzeugcrash so klein wie möglich zu halten.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einem Gurtroller für ein Sicherheitsgurtsystem zumindest ein Koppelungselement vorzusehen, welches im Crashfall aktiviert wird und über welches eine Gurtkraftbegrenzung in Abhängigkeit biometrischer Parameter des Fahrers, beispielsweise seines Körpergewichts, erreicht werden kann. Der Gurtroller weist hierfür eine die Gurtrolle bei einer einen Schwellwert übersteigenden Gurtgeschwindigkeit und/oder bei einer einen

Schwellwert übersteigenden Fahrzeugverzögerung/-beschleunigung sperrenden Einrichtung auf, wobei die Gurtrolle einen in ihrer Achsrichtung verlaufenden, ein torsionsnachgiebiges Element bildenden Drehstab besitzt. Dieser Drehstab ist an einem ersten Längsendbereich mit der sperrenden Einrichtung und an einem zweiten Längsendbereich mit der Gurtrolle verbunden. Durch eine selbsttätige Veränderung des wirksamen Drehstababschnittes und damit des wirksamen Torsionswiderstandsmomentes ist es möglich, die Gurtkraftbegrenzung zumindest in Abhängigkeit des Gewichts des jeweiligen Benutzers des Sicherheitsgurtes einzustellen.

Zur Einstellung des wirksamen Drehstababschnitts ist zumindest ein Kopplungselement vorgesehen, welches zwischen der sperrenden Einrichtung auf der einen Seite und der Verbindung des Drehstabs mit der Gurtrolle auf der anderen Seite angeordnet ist und welches auf dem Drehstab axial zu diesem zwischen einer Aktivstellung und einer Passivstellung verstellbar ist. In der Aktivstellung ist das Kopplungselement sowohl mit dem Drehstab als auch mit der Gurtrolle drehfest verbunden, wogegen es in der Passivstellung weder mit den Gurtrollen noch mit dem Drehstab oder nur mit der Gurtrolle oder nur mit dem Drehstab drehfest verbunden ist. Durch den Abstand zwischen der sperrenden Einrichtung und dem sich in Aktivstellung befindlichen Kopplungselement wird der wirksame Drehstababschnitt und damit das wirksame Torsionswiderstandsmoment des Drehstabs definiert. Zusätzlich kann auf das Torsionswiderstandsmoment durch eine entsprechende Materialauswahl des Drehstabs bzw. einen Querschnitt des Drehstabs im wirksamen Drehstababschnitt Einfluss genommen werden.

Generell befindet sich das Kopplungselement üblicherweise in der Passivstellung und wird erst bei einem Crashfall von einem Stellantrieb in die Aktivstellung verstellt, wodurch sich durch eine Verkürzung des wirksamen Drehstababschnittes das wirksame Torsionswiderstandsmoment erhöht. Denkbar ist aber auch, dass sich das Kopplungselement üblicherweise in der Ak-

tivstellung befindet und im Crashfall, abhängig beispielsweise vom Körpergewicht des jeweiligen Benutzers des Sicherheitsgurtes und/oder der Fahrzeugverzögerung/-beschleunigung oder einer Sitzstellung, in die Passivstellung verstellt und somit das wirksame Torsionswiderstandsmoment reduziert. Bei einem Versagen der selbsttätigen Stelleinrichtung wäre somit das maximale Torsionswiderstandsmoment voreingestellt, so dass auch für gewichtige Fahrzeuginsassen eine optimale Rückhaltung erreicht werden kann. Die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Kopplungselementes erfolgt dabei beispielsweise in Abhängigkeit der vorgenannten biometrischen Daten und ermöglicht dadurch, dass das Sicherheitsgurtsystem optimal an die jeweilige Crashsituation bzw. den jeweiligen Benutzer des Sicherheitsgurtes angepasst ist.

Grundsätzlich könnte das Kopplungselement auch bei Belegung des dem zugehörigen Gurt zugeordneten Sitzes in Abhängigkeit von Gewicht der den Sitz belegenden Person seine passive bzw. aktive Lage einnehmen und die eingenommene Lage beibehalten, bis sich die Belegung des Sitzes ändert.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist der Querschnitt des Drehstabes ausgehend von seiner der sperrbaren Einrichtung zugeordneten Einspannstelle konisch abnehmend ausgebildet. Dies bietet den Vorteil, dass eine Verstellung des Kopplungselementes von seiner Passivstellung in seine Aktivstellung bzw. umgekehrt aufgrund der Konizität des Drehstabes besonders einfach zu realisieren ist. Gleichzeitig kann mit dem abnehmenden Querschnitt zusätzlich zum gewählten Abstand zwischen den sich in Aktivstellung befindlichen Kopplungselement und der sperrenden Einrichtung Einfluss auf das Torsionswiderstandsmoment des Drehstabes und damit Einfluss auf die maximal mögliche Gurtkraftbegrenzung genommen werden.

Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist das Kopplungselement als torsions-

steife Hülse ausgebildet. Dies gewährleistet, dass das Kopplungselement verwindungsstarr das von der Gurtrolle eingeleitet Moment an den Drehstab weitergibt. Gleichzeitig bietet das als torsionssteife Hülse ausgebildete Kopplungselement den Vorteil, bei entsprechender Verzahnung einfach axial entlang des Drehstabes verstellbar zu sein.

Bei einer besonders günstigen Ausführung der Erfindung weist das Kopplungselement eine Innenverzahnung auf und der Drehstab eine zur Innenverzahnung des Kopplungselements passende oder komplementäre Außenverzahnung. Eine Kraftübertragung mittels Verzahnung gewährleistet eine rutsch- und spielfreie und damit eine besonders exakte Kraftübertragung, wobei das Kopplungselement im Aktivzustand mit der Innenverzahnung in die passende oder komplementäre Außenverzahnung des Drehstabes eingreift, während es in der Passivstellung entweder innenseitig mit dem Drehstab oder außenseitig mit dem Gurtroller drehfest verbunden ist. Die Innen- und die Außenverzahnung weisen Zahnkämme und -täler auf, welche parallel zur Achse des Drehstabes verlaufen und dadurch ein besonders einfaches Verstellen des Kopplungselementes parallel zu den Zahnkämmen bzw. -tälern und parallel zur Drehstabachse ermöglichen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung weist das Kopplungselement eine unrunde Außenkontur auf, wobei ein innerhalb der Gurtrolle verlaufender Hohlraum eine im wesentlichen zur Außenkontur des Kopplungselements passende Innenkontur aufweist. Als unrunde Außenkontur können dabei beispielsweise abstehende Nocken vorgesehen sein, welche in entsprechende Hohlräume innerhalb der Gurtrolle eingreifen. Die unrunde Außenkontur bzw. die Nocken gewährleisten dabei eine spielfreie und somit höchst exakte Übertragung einer Gurtrollendrehung auf das Kopplungselement und umgekehrt.

Bei einer weiteren günstigen Weiterbildung ist vorgesehen, die axial benachbarten im Querschnitt unrunden Kopplungselemente in Umfangsrichtung zueinander verdreht anzuordnen. Dies bewirkt, dass jeweils nur ein Kopplungselement mit seiner unrunden Außenkontur, beispielsweise mit seinen Nocken, in jeweils einen zugehörige Hohlraum der Gurtrolle eingreift, so dass ein Hohlraum jeweils nur einem Kopplungselement zugeordnet ist. Zusätzlich bietet dies den Vorteil, dass zum Verstellen der Kopplungselemente von der Passiv- in die Aktivstellung oder umgekehrt ein benötigtes Stellelement, wie beispielsweise eine Gewindespindel oder eine Schieberstange, von einem Stellantrieb durch den Hohlraum innerhalb der Gurtrolle zum zugehörigen Kopplungselement geführt werden kann. Da wie eingangs erwähnt jeder Hohlraum jeweils einem Kopplungselement zugeordnet ist, kann somit eine besonders kompakte Bauweise erreicht werden.

Zweckmäßig kann der Stellantrieb, welcher zum Verstellen des Kopplungselementes coaxial zum Drehstab dient, reversibel, z.B. als Elektromotor oder als pneumatischer Antrieb, ausgebildet sein. Dies bietet insbesondere nach einem Crashfall den großen Vorteil, dass das Kopplungselement mittels des reversiblen Stellantriebs von seiner Crashstellung in seine Ausgangsstellung zurück verfahren werden kann, wobei der Gurtroller an sich im Fahrzeug belassen werden kann und nicht ausgetauscht werden muss. Hierdurch kann insbesondere bei der Instandsetzung ein Kostenvorteil erzielt werden.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen:

- Fig. 1      einen erfindungsgemäßen Gurtroller sowie extern gezeichnete Kopplungselemente,
- Fig. 2      eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Gurtrolle mit zugehörigen Kopplungselementen,
- Fig. 3a     eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch mit einem pyrotechnischen Stellantrieb für das Kopplungselement,
- Fig. 3b     eine Darstellung wie in Fig. 2, jedoch mit einer anderen Gurtrolle und einem anderen Kopplungselement,
- Fig. 4      eine Darstellung wie in Fig. 1 und 3a, jedoch mit einem pneumatischen Stellantrieb für das Kopplungselement,
- Fig. 5a     eine Darstellung wie in den Fig. 1, 3a und 4, jedoch mit einem elektrischen Stellantrieb für die Kopplungselemente,
- Fig. 5b     ein Querschnitt durch den elektrischen Stellantrieb gemäß Fig. 5a.

Entsprechend Fig. 1 ist ein fest mit einem nicht dargestellten Fahrzeugaufbau verbindbarer Gurtroller 1 gezeigt, in dem eine einen Sicherheitsgurt 22 in Form eines Gurtwickels 23

tragende Gurtrolle 2 drehbar um eine Achse 4 gelagert ist. Die Gurtrolle 2 ist dabei in bekannter Weise durch eine Feder in Gurtaufwickelrichtung belastet, so dass der Sicherheitsgurt 22 in einer Nichtgebrauchsstellung auf die Gurtrolle 2 aufgewickelt wird und im Gebrauchszustand durch einen Fahrzeuginsassen ständig mit einer gewissen Vorspannung am Körper desselben zur Anlage kommt. Die Gurtrolle 2 weist einen in ihrer Achsrichtung 4 verlaufenden, ein torsionsnachgiebiges Element bildenden Drehstab 5 auf, welcher mit einer Zahnscheibe 24 einer sperrenden Einrichtung 3 derart verbunden ist, dass bei einer einen Schwellwert übersteigenden Gurtgeschwindigkeit und/oder bei einer einen Schwellwert übersteigenden Fahrzeugverzögerung die Gurtrolle 2 in Abwickelrichtung gesperrt wird. Hierzu weist die Zahnscheibe 24 an ihrer einen Stirnseite eine Verzahnung 25 auf, die mit einer entsprechenden Verzahnung 26 an einer in Axialrichtung 4 verschiebbar gehaltenen Sperrscheibe 27 zusammenwirkt. Auf der der Verzahnung 26 gegenüberliegenden Stirnseite weist die Sperrscheibe 27 eine zweite Verzahnung 26' auf, die zum Eingriff an einer weiteren Verzahnung 26'' an einer der Wangen des Gurtrollers 1 ausgebildet ist. Während bei einer langsamen Gurtbewegung ein problemloses Auf- bzw. Abwickeln des Fahrzeuggurtes 22 möglich ist, wandert bei einer erhöhten Gurtgeschwindigkeit die Sperrscheibe 27 in Axialrichtung 4 auf die Verzahnung 26'' zu und kommt mit dieser in Eingriff, wodurch die Zahnscheibe 24 und damit die Gurtrolle 2 festgelegt wird.

Gemäß Fig. 1 ist der Drehstab 5 einenenends mit der sperrenden Einrichtung 3 und anderenenends mit der Gurtrolle 2 verbunden, wobei der maximal mögliche Torsionswiderstand des Drehstabs 5 zumindest in Abhängigkeit des Gewichtes des jeweiligen Benutzers des Sicherheitsgurtes 22 durch selbsttätige Veränderung des wirksamen Drehstababschnittes einstellbar ist. Gemäß Fig. 1 ist zwischen der sperrenden Einrichtung 3 einerseits und der Verbindung des Drehstabs 5 mit der Gurtrolle 2 andererseits zumindest ein Kopplungselement 6 vorgesehen (hier zwei



Kopplungselemente 6 und 6'), welche auf dem Drehstab 5 in Achsrichtung 4 zwischen einer Aktivstellung und einer Passivstellung verstellbar angeordnet sind.

Die Aktivstellung, in welcher die Kopplungselemente 6 und 6' mit dem Drehstab 5 einerseits und der Gurtrolle 2 andererseits drehfest verbunden sind, ist gemäß Fig. 1 mit den Bezugszeichen Ib und IIb bezeichnet. Mit Ia und IIa ist dagegen die Passivstellung bezeichnet, in welcher die Kopplungselemente 6 und 6' weder mit den Gurtrollen 1 noch mit dem Drehstab 5 oder nur mit der Gurtrolle 2 und nur mit dem Drehstab 5 drehfest verbunden sind.

Im Crashfall sperrt die sperrende Einrichtung 3 eine Drehbewegung der Gurtrolle 2 um die Achse 4, wobei nach dem Sperren auftretende Gurtzugkräfte den Drehstab 5 um die Achse 4 tordieren. Ein Torsionswiderstand des als torsionsnachgiebigen Elements ausgebildeten Drehstabs 5 hängt dabei im wesentlichen von dessen E-Modul, dessen Querschnitt und einer Einspannlänge ab. Während der Querschnitt und der E-Modul des Drehstabs 5 durch Abmessung bzw. Werkstoffkonstanten festgelegt sind, kann die Einspannlänge des Drehstabs 5 durch Axialverschiebung des Kopplungselementes 6 bzw. 6' verändert werden. Hierdurch wird erreicht, dass eine Gurtrückhaltekraft optimal an fahrdynamische bzw. biometrische Parameter angepasst werden kann, so dass beispielsweise bei einem Fahrzeuginsassen mit geringem Körpergewicht eine lange Einspannlänge gewählt wird und dadurch der Drehstab 5 torsionsnachgiebiger reagiert. Eine derartige weiche Einstellung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass gemäß Fig. 1 keines der beiden Kopplungselemente 6 oder 6' oder lediglich das Kopplungselement 6 in die Aktivstellung verstellt wird.

Bei einem schwereren Fahrzeuginsassen wird das Kopplungselement 6' in die Aktivstellung verstellt und dadurch der zur Verfügung stehende wirksame Drehstababschnitt bzw. die zur Verfügung stehende wirksame Einspannlänge stark reduziert, so

dass der bei einem schweren Fahrzeuginsassen deutlich höheren Gurtzugkraft ein deutlich höheres Torsionswiderstandsmoment des Drehstabs 5 entgegensteht.

Das Verstellen der Kopplungselemente 6 bzw. 6' erfolgt dabei selbsttätig und in Abhängigkeit von oben genannten fahrdynamischen oder biometrischen Parametern. Ziel hierbei ist es, ein Verletzungsrisiko des Fahrzeuginsassen zu reduzieren, in dem ein in einem Fahrzeuginnenraum für eine aufschlagfreie Vorverlagerung des Fahrzeuginsassen zur Verfügung stehender Weg während des Rückhaltevorgangs möglichst vollständig ausgenutzt wird, ohne dass biomechanischen Erträglichkeitsgrenzen des Fahrzeuginsassen überschritten werden.

Entsprechend Fig. 1 ist der Querschnitt des Drehstabs 5 ausgehend von seiner der sperrbaren Einrichtung 3 zugeordneten Einspannstelle konisch abnehmend ausgebildet. Diese Konizität begünstigt zum einen eine Verstellbewegung der Kopplungselemente 6 und 6' von deren Aktivstellung in deren Passivstellung bzw. umgekehrt und bietet gleichzeitig die Möglichkeit über die Konizität Einfluss auf das Torsionswiderstandsmoment des Drehstabs 5 zu nehmen. Je größer hierbei eine Querschnittsabnahme des Drehstabs 5 ausgehend von seiner Einspannstelle ausfällt um so weicher, d.h. um so torsionsnachgiebiger, reagiert der Drehstab 5 im Crashfall. Die konische Form des Drehstabs 5 ist dabei günstigenfalls stufenlos, kann aber auch gestuft ausgeführt sein.

Das Kopplungselement 6 bzw. 6' weist gemäß Fig. 1 eine Innenverzahnung 7 auf, welche passend oder komplementär zu einer Außenverzahnung 8 des Drehstabs 5 ausgebildet ist. Dies gewährleistet, dass bei in Aktivstellung verstellten Kopplungselementen 6, 6' eine drehfeste und spielfreie Verbindung zum Drehstab 5 besteht.

Um das zumindest eine Kopplungselement 6 problemlos und leichtgängig entlang der Achsrichtung 4 auf dem Drehstab 5

verstellen zu können, weisen die Innenverzahnung 7 des Koppelungselements 6 und die Außenverzahnung 8 des Drehstabs 5 Zahnkämme und -täler auf, welche parallel zur Achse 4 des Drehstabs 5 verlaufen.

Generell sind die Koppelungselemente 6 bzw. 6' als torsionssteife Hülsen ausgebildet, welche in der Aktivstellung eine drehfeste und spielfreie Übertragung von Drehkräften von der Gurtrolle 2 auf den Drehstab 5 und umgekehrt gewährleisten.

Das Koppelungselement 6 weist gemäß Fig. 1 eine unrunde Außenkontur 10 auf, wobei ein innerhalb der Gurtrolle 2 verlaufender Hohlraum 9, welcher beispielsweise als Stufenbohrung ausgebildet ist, eine im wesentlichen zur Außenkontur 10 des Koppelungselements 6 passende Innenkontur 11 besitzt. Die Außenkontur 10 des Koppelungselements 6 bzw. die Innenkontur 11 des Hohlraums 9 ist großenteils zylindrisch geformt, wobei an die Außenkontur 10 des Koppelungselements 6 zumindest zwei abstehende Nocken 12 angeformt sind, welche in entsprechende Ausnehmungen 13 des Hohlraums 9 eingreifen (vgl. Fig. 2 und Fig. 3b). Sowohl die Nocken 12 am Koppelungselement 6 als auch die Ausnehmungen 13 an der Gurtrolle 2 verlaufen parallel zur Achse 4 des Drehstabs 5, wodurch ein axiales Verstellen des Koppelungselements 6 in der Gurtrolle 2 bei gleichzeitiger Führung der Nocken 12 in den jeweiligen Ausnehmungen 13 gewährleistet ist. Die Nocken 12 bzw. die zugehörigen Ausnehmungen 13 können dabei unterschiedliche Formen, beispielsweise mit gleichbleibendem Querschnitt in radialer Richtung (vgl. Fig. 1 und 2) oder aber einen in radialer Richtung aufgetauchten Querschnitt, aufweisen. Denkbar sind darüber hinaus andere Nockenquerschnitte, welche eine exakte Führung der Nocken 12 und damit des Koppelungselements 6 in der Ausnehmung 13 gewährleisten. Eine gemäß Fig. 3b aufgetauchte Nockenform ermöglicht beispielsweise den Einsatz von Kugeln 21 welche entlang der Ausnehmung 13 verstellt werden und zum Verstellen des Koppelungselements 6 durch einen pyrotechnischen Stellantrieb 18 an dieses angeedrückt werden.

Zum selbsttätigen Verstellen der Kopplungselemente 6 bzw. 6' koaxial zum Drehstab 5 ist ein Stellantrieb 14 vorgesehen, welcher entweder ein reversibles oder ein irreversibles Verstellen der Kopplungselemente 6, 6' von der Aktivstellung in die Passivstellung bzw. umgekehrt entlang der Achse 4 erlaubt. Als reversibler Stellantrieb 14 kommt beispielsweise ein Elektromotor 16 (vgl. Fig. 5a) oder ein pneumatischer Antrieb 17 (vgl. Fig. 4) in Betracht.

Gemäß Fig. 4 wird das Verstellen des Kopplungselements 6 von der Aktivstellung in die Passivstellung mittels eines pneumatischen Stellantriebs 17 bewirkt. Dabei kann der pneumatische Antrieb 17 direkt oder indirekt über Schieberstangen 20, welche innerhalb der Ausnehmung 13 verschiebbar gelagert sind, auf die Nocken 12 des Kopplungselements 6 einwirken und dieses koaxial zum Drehstab 5 verstellen. Die Schieberstange 20 ist dabei einerseits mit dem pneumatischen Antrieb 17 und andererseits mit den Nocken 12 des Kopplungselements 6 verbunden. Durch die parallele Anordnung der Schieberstangen 20 zur Verstellrichtung 4 des Kopplungselements 6 innerhalb der Ausnehmung 13 wird zudem eine verkantungsfreie Verstellung desselben erreicht.

Gemäß Fig. 5a ist ein Gurtroller 1 mit einem als Elektromotor 16 ausgebildeten Stellantrieb 14 gezeigt, wobei zumindest eine Gewindespindel 15 vorgesehen ist, welche einerseits drehbar in einer entsprechenden Gewindebohrung 19 (vgl. Fig. 1, 2 und 3b) des Kopplungselements 6 (vgl. Fig. 1) gelagert ist und andererseits drehfest mit einem Rotor des Elektromotors 16 verbunden ist. Ähnlich den Schieberstangen 20 verlaufen auch die Gewindespindeln 15 parallel und innerhalb der Ausnehmung 13, so dass auch bei dieser Form des Stellantriebs 14 eine besonders kompakte Bauweise erreicht werden kann.

Gemäß Fig. 5b ist ein elektrischer Stellantrieb 16 im Querschnitt dargestellt, welcher in der Lage ist, zumindest zwei

nicht in Fig. 5b dargestellte Kopplungselemente 6 unabhängig voneinander zu steuern. Dabei sind jeweils zwei gegenüberliegende Gewindespindel 15 bzw. Schieberstangen 20 einem Kopplungselement 6 zugeordnet. Ein nicht dargestelltes Getriebe des elektrischen Stellantriebs 16 ist dabei so ausgebildet, dass jedes Kopplungselement 6 unabhängig von dem/oder den anderen verstellt werden kann.

Um zwei Kopplungselemente 6 unabhängig voneinander axial verstellen zu können, sind diese in Umfangsrichtung zueinander verdreht angeordnet (vgl. Fig. 1 und Fig. 2). Dadurch wird erreicht, dass in den zugehörigen Ausnehmungen 13 des jeweiligen Kopplungselements 6 nur die für die Steuerung dieses Kopplungselements 6 erforderlichen Stellelemente, wie beispielsweise Gewindespindeln 15 oder Schieberstangen 20, geführt werden müssen. Sind zwei Kopplungselemente 6, 6' vorgesehen, so weist die Gurtrolle 2 günstigerweise vier Ausnehmungen 13, wovon jeweils zwei gegenüberliegende Ausnehmungen 13 zur Aufnahme der Gewindespindeln 15 bzw. der Schieberstangen 20 eines Kopplungselements 6 dienen. Sind mehr als zwei Kopplungselemente 6 vorgesehen, so erfolgt eine in Umfangsrichtung verdrehte Anordnung derselben, beispielsweise um jeweils 60°.

Der reversible Stellantrieb 14 weist dabei im Vergleich zu einem irreversiblen Stellantrieb 14 den Vorteil auf, dass nach einem Fahrzeugcrash durch eine Stellrichtungsumkehr die Kopplungselemente 6, 6' wieder in die Ausgangsstellung zurückverfahren werden können, ohne dass der komplette Gurtroller 1 ausgetauscht werden müsste. Da die Veränderung des wirksamen Drehstababschnittes und damit das Einstellen des wirksamen Torsionswiderstandsmomentes selbsttätig erfolgt, ist eine nicht dargestellte Steuereinrichtung vorgesehen, welche über Sensoren, beispielsweise Drucksensoren oder Dehnungssensoren in einem Fahrzeugsitz, biometrische Parameter erfasst und diese mit weiteren Parametern, beispielsweise fahrdynamischen, wie eine Fahrzeugbeschleunigung/-verzögerung, verarbei-

tet und Steuersignale erzeugt, welche an den jeweiligen Stellantrieb 14 ausgesendet werden und woraufhin der Stellantrieb 14 die Verstellung der Kopplungselemente 6, 6' entsprechend der in die Steuereinrichtung eingegangenen Parametern steuert.

Wie eingangs erwähnt ist auch denkbar, den Stellantrieb 14 irreversibel, z.B. als pyrotechnischen Antrieb 18, auszubilden. Ein Gurtroller 1 mit einem pyrotechnischen Stellantrieb 18 ist dabei in Fig. 3a gezeigt. Hierbei sind Kugeln 21 vorgesehen, welche mittels des pyrotechnischen Stellantriebs 18 innerhalb der Ausnehmung 13 an die Kopplungselemente 6 andrückbar sind. Der pyrotechnische Antrieb 18 erzeugt dabei, beispielsweise mit einer Zündpille, einen Zündvorgang, bei welchem die Kugeln 21 in den nahezu rundgeformten Ausnehmungen 13 (vgl. Fig. 3b) schussartig auf das entsprechende Kopplungselemente 6 zubewegt werden und dieses in eine Aktivstellung überführen. Ein pyrotechnischer Antrieb 18 weist dabei eine im Vergleich zu einem elektrischen Stellantrieb 16 kürzere Stellzeit auf, wodurch wertvolle Zeitvorteile bei einem Fahrzeugcrash gewonnen werden können.

Im folgenden soll kurz die Funktionsweise des Gurtrollers 1 bei einem Fahrzeugcrash erläutert werden:

Bei einem Fahrzeugcrash kommt es aufgrund der dabei auftretenden hohen Fahrzeugverzögerung zu einem Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes, woraufhin die sperrende Einrichtung 3 die Gurtrolle 2 gegen eine weitere Verdrehung und damit gegen ein weiteres Abwickeln des auf der Gurtrolle 2 aufgewickelten Sicherheitsgurtes 22 sperrt. Damit bei der abrupten Sperrung der Abrollbewegung des Sicherheitsgurtes 22 die biomechanischen Erträglichkeitsgrenzen des angegurteten Fahrzeuginsassens nicht überschritten werden, gleichzeitig aber das Verletzungsrisiko des Fahrzeuginsassen so klein als möglich gehalten werden kann, erlaubt der erfindungsgemäße Gurtroller 1 nach der Sperrung der Abwickelbewegung durch die

sperrenden Einrichtung 3 ein weiteres, jedoch stark reduziertes Nachgeben des Sicherheitsgurt 22. Dies wird erreicht, indem die am Sicherheitsgurt 22 auftretende Zugkraft in ein Torsionsmoment, welches auf die Gurtrolle 2 wirkt, umgewandelt wird. Da die Gurtrolle 2 drehfest mit einem in ihrer Achsrichtung 4 verlaufenden, ein torsionsnachgiebiges Element bildenden Drehstab 5 verbunden ist, wird das erzeugte Torsionsmoment auf den Drehstab 5 übertragen. Der Torsionswiderstand des Drehstabs 5 ist dabei abhängig von nicht nachträglich beeinflussbaren Materialkenngrößen, wie beispielsweise dem E-Modul, und Querschnittsabmessungen und nachträglich beeinflussbare Größen, wie beispielsweise der Einspannlänge des Drehstabs 5.

Abhängig von durch Sensoren ermittelten Istzuständen, wie beispielsweise einer Fahrzeugsitzposition oder des Gewichts des Fahrzeuginsassen, wird nun durch eine selbsttätige Veränderung des wirksamen Drehstabschnittes, d.h. durch eine selbsttätige Veränderung der wirksamen Einspannlänge eine optimale Anpassung der Gurtkraft an fahrdynamische und/oder biometrische Parameter erreicht. Die Anpassung der Einspannlänge und damit die Anpassung des Torsionswiderstandsmomentes des Drehstabs 5 erfolgt durch eine Axialverschiebung des Kopplungselements 6 auf dem Drehstab 5, durch welches dieses von einer Passivstellung, in welcher es nur mit dem Gurtroller 2 oder nur mit dem Drehstab 5 drehfest verbunden ist, in eine Aktivstellung, in welcher es mit dem Drehstab 5 einerseits und der Gurtrolle 2 andererseits drehfest verbunden ist oder umgekehrt verstellt wird. Zum Verstellen des zumindest einen Kopplungselements 6 ist ein reversibler oder ein irreversibler Stellantrieb 14 vorgesehen, welche durch eine Steuereinheit gesteuert wird.

Zusammenfassend lassen sich die wesentlichen Merkmale der Erfindung wie folgt charakterisieren:

Die Erfindung sieht vor, zur steuerbaren Gurtkraftbegrenzung bei einem Fahrzeugcrash eine Nachgiebigkeit des Sicherheitsgurtes 22 nach dem Sperren durch die sperrende Einrichtung 3 über einen in der Achsrichtung 4 der Gurtrolle 2 verlaufenden und ein torsionsnachgiebiges Element bildenden Drehstab 5 zu steuern. Dies wird erreicht, indem der Gurtroller 1 durch selbsttätige Veränderung des wirksamen Drehstababschnittes und somit des wirksamen Torsionswiderstandsmomentes des Drehstabs 5 den maximal möglichen Torsionswiderstand zumindest in Abhängigkeit des Gewichts des jeweiligen Benutzers des Sicherheitsgurtes 22 einstellt.

Hierzu ist zwischen der sperrenden Einrichtung 3 einerseits und der Verbindung des Drehstabs 5 mit der Gurtrolle 2 andererseits zumindest ein Kopplungselement 6 vorgesehen, welches im Crashfall auf dem Drehstab 5 durch Axialbewegung zwischen einer Aktivstellung einer Passivstellung verstellbar ist. In der Aktivstellung ist das Kopplungselement 6 einerseits mit dem Drehstab 5 und andererseits mit der Gurtrolle 2 drehfest verbunden, so dass sich eine, im Vergleich zur Passivstellung, in welcher das Kopplungselement 6 nur mit der Gurtrolle 2 oder nur mit dem Drehstab 5 drehfest verbunden ist, vermindert Einspannlänge und damit ein erhöhtes Torsionswiderstandsmoment des Drehstabs 5 ergibt.

Dies ermöglicht, dass im Crashfall eine Gurtkraft auf Werte begrenzt wird, welche einerseits an biometrische Parameter des Fahrzeuginsassen und/oder an fahrdynamische Daten angepasst sind, und sich andererseits an biomechanischen Erträglichkeitsgrenzen des Fahrzeuginsassens orientieren.



## Patentansprüche

1. Gurttroller (1) für ein Sicherheitssurtsystem in einem Kraftfahrzeug,
  - mit einer die Gurttrolle (2) bei einer einen Schwellwert übersteigenden Gurttgeschwindigkeit und/oder bei einer einen Schwellwert übersteigenden Fahrzeugverzögerung/-beschleunigung sperrenden Einrichtung (3),
  - wobei die Gurttrolle (2) einen in ihrer Achsrichtung (4) verlaufenden, ein torsionsnachgiebiges Element bildenden Drehstab (5) aufweist,
  - wobei der Drehstab (5) einenends mit der sperrenden Einrichtung (3) und anderenends mit der Gurttrolle (2) verbunden ist und der maximal mögliche Torsionswiderstand zumindest in Abhängigkeit des Gewichtes des jeweiligen Benutzers des Sicherheitssurtes (22) durch selbsttätige Veränderung des wirksamen Drehstababschnittes einstellbar ist,dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen der sperrenden Einrichtung (3) einerseits und der Verbindung des Drehstabes (5) mit der Gurttrolle (2) andererseits zumindest ein Kopplungselement (6) vorgesehen ist, welches auf dem Drehstab (5) durch Axialbewegung zwischen einer Aktivstellung, in welcher es mit dem Drehstab (5) einerseits und der Gurttrolle (2) andererseits drehfest verbunden ist, und einer Passivstellung, in welcher es weder mit dem Gurttroller noch mit dem Drehstab oder nur mit dem Gurttroller (1) oder nur mit dem Drehstab (5) drehfest verbunden ist, verstellbar ist.

2. Gurtroller nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Querschnitt des Drehstabes (5) ausgehend von  
seiner der sperrbaren Einrichtung (3) zugeordneten Ein-  
spannstelle konisch abnimmt.
3. Gurtroller nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Kopplungselement (6) als torsionssteife Hülse  
ausgebildet ist.
4. Gurtroller nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,
  - dass das Kopplungselement (6) eine Innenverzahnung (7)  
aufweist,
  - dass der Drehstab (5) eine zur Innenverzahnung (7) des  
Kopplungselements (6) passende oder komplementäre Au-  
ßenverzahnung (8) aufweist.
5. Gurtroller nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Innenverzahnung (7) und die Außenverzahnung (8)  
Zahnkämme und -täler aufweisen, welche parallel zur Achse  
(4) des Drehstabes (5) verlaufen.
6. Gurtroller nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,
  - dass das Kopplungselement (6) eine unrunde Außenkontur  
(10) aufweist,
  - dass ein innerhalb der Gurtrolle (2) verlaufender Hohl-  
raum (9) eine im wesentlichen zur Außenkontur (10) des  
Kopplungselements (6) passende Innenkontur (11) auf-  
weist.
7. Gurtroller nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die axial benachbarten im Querschnitt unrunder Koppelungselemente (6) in Umfangsrichtung zueinander verdreht angeordnet sind.

8. Gurtroller nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,
  - dass als unrunde Außenkontur (10) des Koppel-elementes (6) abstehende Nocken (12) vorgesehen sind,
  - dass der Hohlraum (9) Ausnehmungen (13) aufweist, welche parallel zur Achse (4) des Drehstabes (5) verlaufen.
9. Gurtroller nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verstellung des Koppelungselementes (6) koaxial zum Drehstab (5) ein Stellantrieb (14) vorgesehen ist.
10. Gurtroller nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellantrieb (14) reversibel, z.B. als Elektromotor (16) oder als pneumatischer Antrieb (17), ausgebildet ist.
11. Gurtroller nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellantrieb (14) irreversibel, z.B. als pyrotechnischer Antrieb (18), ausgebildet ist.
12. Gurtroller nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet,
  - dass zumindest eine Gewindespindel (15) vorgesehen ist, welche einerseits drehbar in einer entsprechenden Gewindebohrung (19) des Koppelungselementes (6) gelagert ist und andererseits drehfest mit einem Rotor des Elektromotors (16) verbunden ist,
  - dass die Gewindespindel (15) parallel und innerhalb der Ausnehmung (13) angeordnet ist.

13. Gurtroller nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet,
- dass zumindest eine Schieberstange (20) vorgesehen ist, welche einerseits mit dem pneumatischen Antrieb (17) oder dem pyrotechnischen Antrieb (18) und andererseits mit dem Kopplungselement (6) verbunden ist,
  - dass die Schieberstange (20) parallel und innerhalb der Ausnehmung (13) angeordnet ist.
14. Gurtroller nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass Kugeln (21) vorgesehen sind, welche mittels des pyrotechnischen Stellantriebs (18) innerhalb der Ausnehmung (13) an die Kopplungselemente (6) andrückbar sind.

1/3

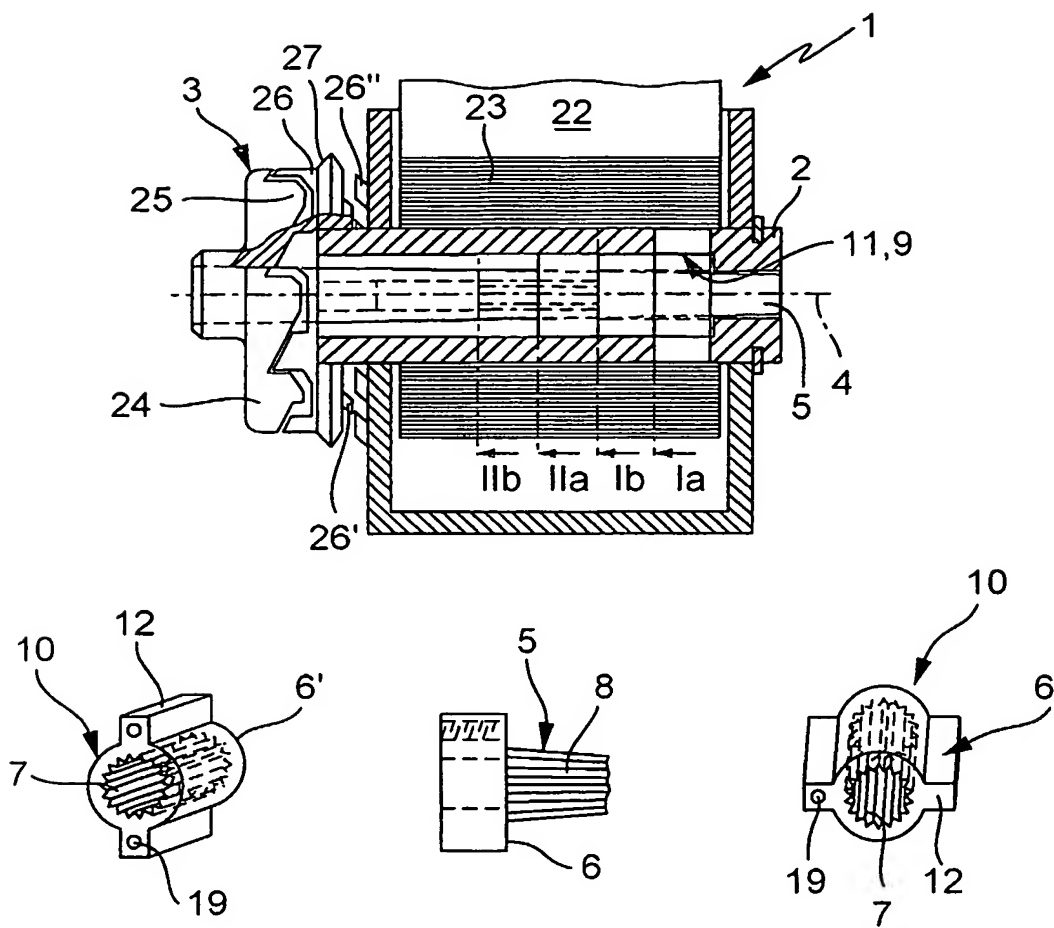


Fig. 1

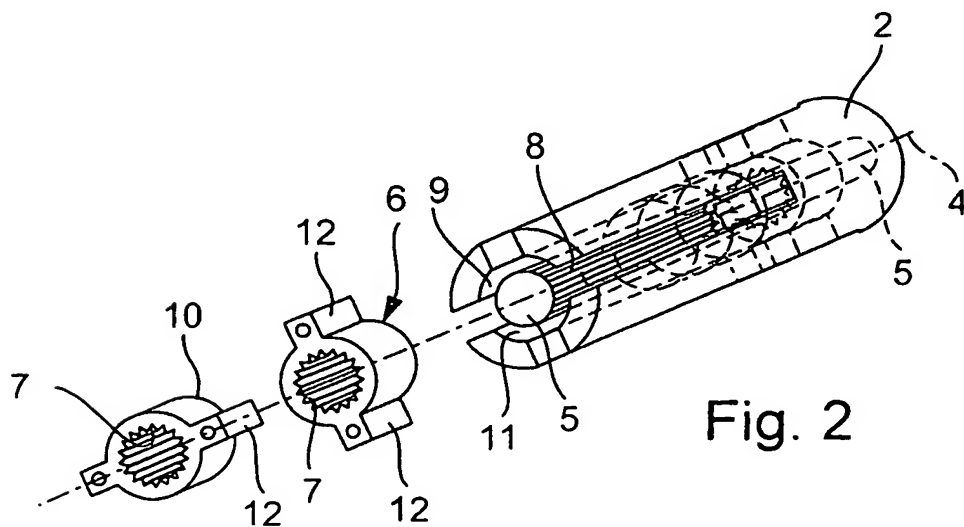


Fig. 2

2/3

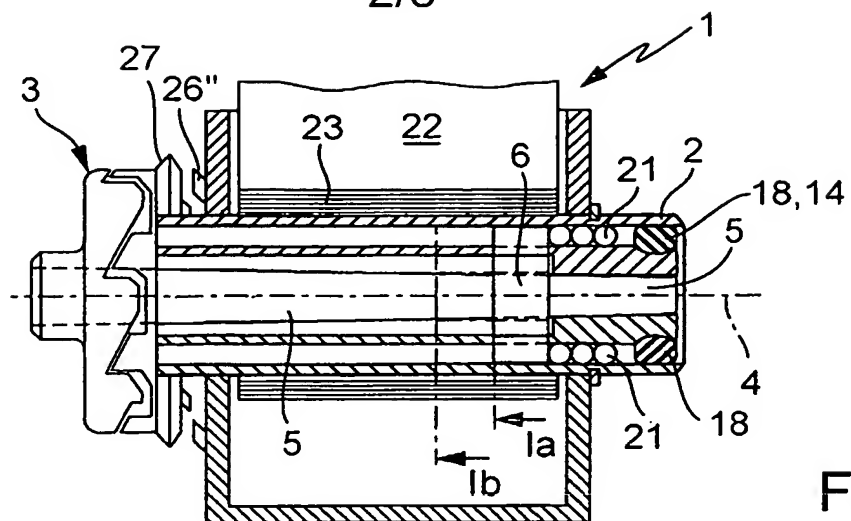


Fig. 3a

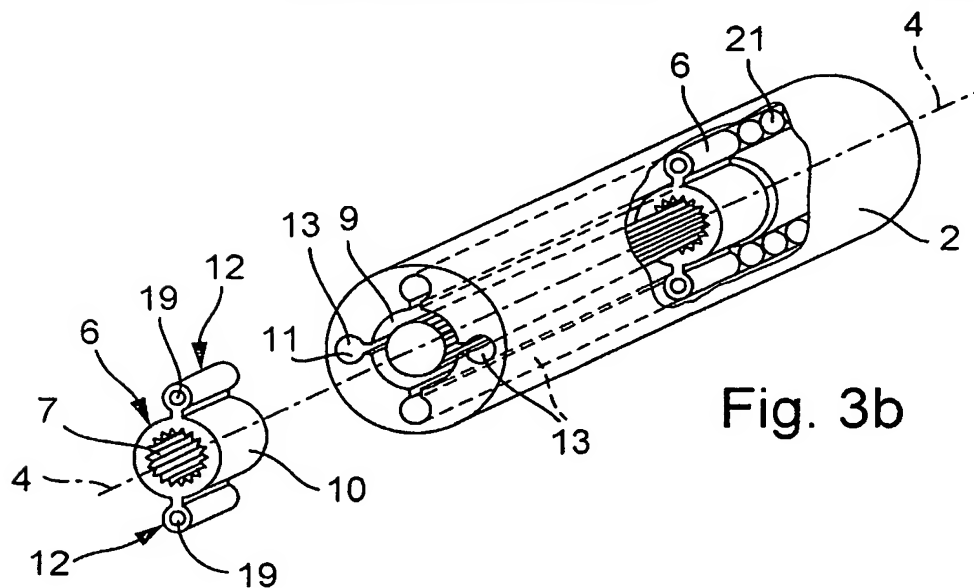


Fig. 3b

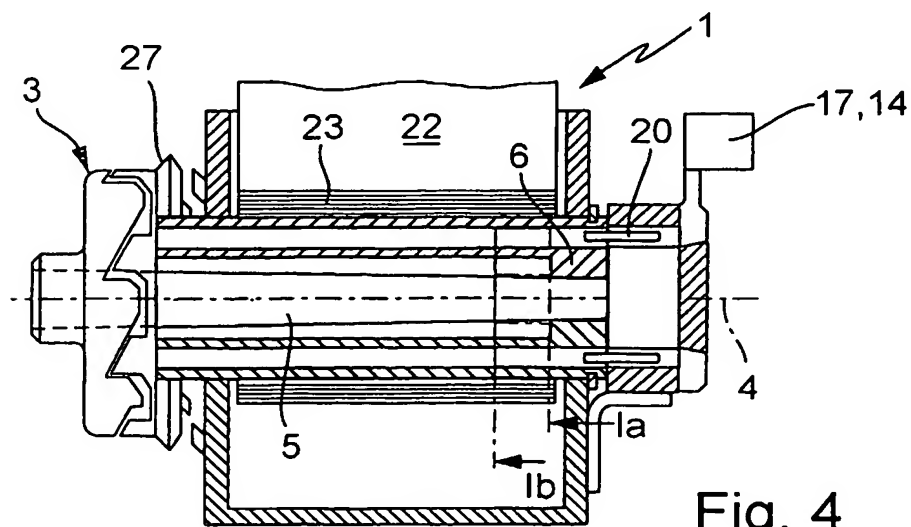


Fig. 4

3/3

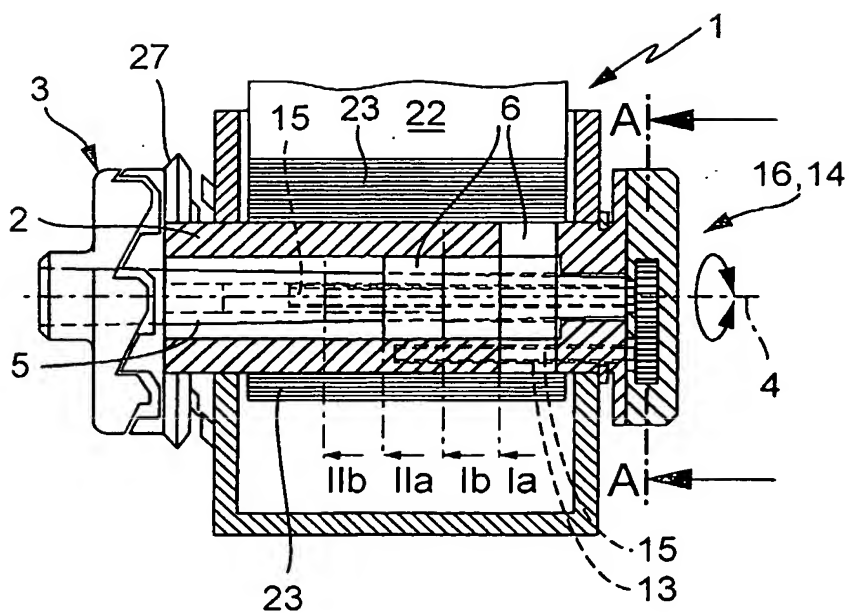


Fig. 5a

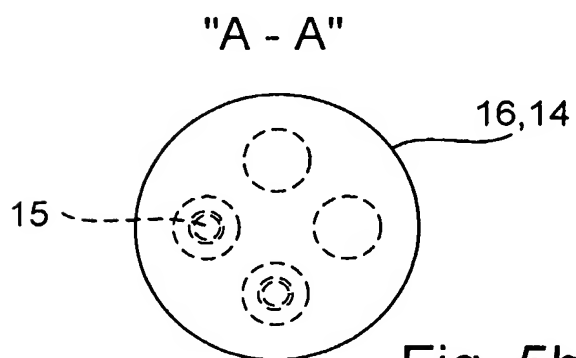


Fig. 5b

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/012205

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60R22/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 80 583 C1 (AUTOLIVE DEVELOPMENT AB, VARGARDA) 18 January 2001 (2001-01-18) cited in the application column 6, line 46 - column 7, line 41 column 4, line 23 - line 35 column 4, line 61 - column 5, line 3; figures 7-10	1-6, 8-14
A		7
A	DE 43 44 656 C1 (MERCEDES-BENZ AKTIENGESSELLSCHAFT, 70327 STUTTGART, DE) 18 May 1995 (1995-05-18) cited in the application the whole document	1, 2
	- / - -	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2005

Date of mailing of the international search report

23/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lecomte, D



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/012205

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 36 810 A1 (HS TECHNIK UND DESIGN TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN GMBH, 82234 WESLING, DE) 18 April 1996 (1996-04-18) column 3, line 50 - line 67; figure -----	1, 3-6, 9, 11
X	EP 1 008 499 A (TRW OCCUPANT RESTRAINT SYSTEMS GMBH & CO. KG) 14 June 2000 (2000-06-14) abstract; figures -----	1, 3-6, 9, 11
A	DE 195 17 440 A1 (VOLKSWAGEN AG, 38440 WOLFSBURG, DE; VOLKSWAGEN AG) 30 November 1995 (1995-11-30) column 4, line 27 - column 5, line 32; figures 6,7 -----	1-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/012205

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19780583	C1	18-01-2001	DE 19780583 D2 12-08-1999
			BR 9709962 A 10-08-1999
			CN 1223618 A ,C 21-07-1999
			WO 9749583 A1 31-12-1997
			JP 2000512594 T 26-09-2000
			US 6241172 B1 05-06-2001
			DE 19727919 A1 19-11-1998
DE 4344656	C1	18-05-1995	NONE
DE 4436810	A1	18-04-1996	ES 2125777 A1 01-03-1999
			FR 2725673 A3 19-04-1996
			GB 2293962 A 17-04-1996
			IT BZ950063 A1 15-04-1996
EP 1008499	A	14-06-2000	DE 29821801 U1 08-04-1999
			EP 1008499 A2 14-06-2000
			US 6416006 B1 09-07-2002
DE 19517440	A1	30-11-1995	NONE



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012205

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 36 810 A1 (HS TECHNIK UND DESIGN TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN GMBH, 82234 WESLING, DE) 18. April 1996 (1996-04-18) Spalte 3, Zeile 50 - Zeile 67; Abbildung -----	1,3-6,9, 11
X	EP 1 008 499 A (TRW OCCUPANT RESTRAINT SYSTEMS GMBH & CO. KG) 14. Juni 2000 (2000-06-14) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,3-6,9, 11
A	DE 195 17 440 A1 (VOLKSWAGEN AG, 38440 WOLFSBURG, DE; VOLKSWAGEN AG) 30. November 1995 (1995-11-30) Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 5, Zeile 32; Abbildungen 6,7 -----	1-14

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012205

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19780583	C1	18-01-2001	DE 19780583 D2 12-08-1999
			BR 9709962 A 10-08-1999
			CN 1223618 A ,C 21-07-1999
			WO 9749583 A1 31-12-1997
			JP 2000512594 T 26-09-2000
			US 6241172 B1 05-06-2001
			DE 19727919 A1 19-11-1998
DE 4344656	C1	18-05-1995	KEINE
DE 4436810	A1	18-04-1996	ES 2125777 A1 01-03-1999
			FR 2725673 A3 19-04-1996
			GB 2293962 A 17-04-1996
			IT 82950063 A1 15-04-1996
EP 1008499	A	14-06-2000	DE 29821801 U1 08-04-1999
			EP 1008499 A2 14-06-2000
			US 6416006 B1 09-07-2002
DE 19517440	A1	30-11-1995	KEINE